

PAT-NO: JP363232610A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63232610 A

TITLE: ELECTROMECHANICAL TIMING EXTRACTION  
FILTER

PUBN-DATE: September 28, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMAMOTO, SHINICHI  
TANI, ATSUSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJITSU LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP62064106

APPL-DATE: March 20, 1987

INT-CL (IPC): H03H007/01, H03H009/54

US-CL-CURRENT: 333/187

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the phase characteristic against temperature and a high frequency attenuation characteristic by connecting a capacitor in parallel between output terminals of an extraction filter and making the sign of the polarity of the temperature coefficient of the temperature versus capacitance characteristic of the capacitor equal to the temperature coefficient of the temperature versus resonance frequency characteristic of a piezoelectric crystal vibrator.

A 2.7  
Fig 10

CONSTITUTION: A capacitor 4 is connected in parallel across the output terminal of the band pass type electromechanical timing extraction filter 1 comprising two piezoelectric crystal vibrators 2, 2 and a coupling capacitor 3 constituting a couple of arms. As the capacitor 4, the sign of the polarity of the temperature coefficient of the temperature versus static capacitance characteristic is made identical to the sign of the temperature coefficient of the temperature versus resonance frequency characteristic of the piezoelectric crystal vibrators 2, 2. Thus, the changing direction of the phase characteristic of the filter based on the capacitance change of the capacitor due to the temperature change is made opposite to the changing direction of the phase characteristic of the filter based on the characteristic change in the piezoelectric crystal vibrators 2, 2 due to the temperature change. Thus, the change in the both is cancelled together and the phase change to the temperature change is much decreased and the phase characteristic is improved.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

PAT-NO: JP363232610A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63232610 A  
TITLE: ELECTROMECHANICAL TIMING EXTRACTION  
FILTER  
PUBN-DATE: September 28, 1988

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
YAMAMOTO, SHINICHI  
TANI, ATSUSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME  
FUJITSU LTD

COUNTRY  
N/A

APPL-NO: JP62064106  
APPL-DATE: March 20, 1987

INT-CL (IPC): H03H007/01, H03H009/54

US-CL-CURRENT: 333/187

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the phase characteristic against temperature and a high frequency attenuation characteristic by connecting a capacitor in parallel between output terminals of an extraction filter and making the sign of the polarity of the temperature coefficient of the temperature versus capacitance characteristic of the capacitor equal to the temperature coefficient of the temperature versus resonance frequency characteristic of a piezoelectric crystal vibrator.

CONSTITUTION: A capacitor 4 is connected in parallel across the output terminal of the band pass type electromechanical timing extraction filter 1 comprising two piezoelectric crystal vibrators 2, 2 and a coupling capacitor 3 constituting a couple of arms. As the capacitor 4, the sign of the polarity of the temperature coefficient of the temperature versus static capacitance characteristic is made identical to the sign of the temperature coefficient of the temperature versus resonance frequency characteristic of the piezoelectric crystal vibrators 2, 2. Thus, the changing direction of the phase characteristic of the filter based on the capacitance change of the capacitor due to the temperature change is made opposite to the changing direction of the phase characteristic of the filter based on the characteristic change in the piezoelectric crystal vibrators 2, 2 due to the temperature change. Thus, the change in the both is cancelled together and the phase change to the temperature change is much decreased and the phase characteristic is improved.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-232610

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>H 03 H 7/01  
9/54

識別記号

庁内整理番号

A-7328-5J  
7210-5J

④ 公開 昭和63年(1988)9月28日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 エレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタ

⑭ 特 願 昭62-64106

⑮ 出 願 昭62(1987)3月20日

⑯ 発 明 者 山 本 真 一 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑰ 発 明 者 谷 厚 志 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑱ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑲ 代 理 人 弁理士 滝野 秀雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

エレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタ

## 2. 特許請求の範囲

圧電結晶振動子(2, 2)と結合容量(3)を用いて構成した帯域通過形のエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタ(1)において、

上記エレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタの出力端子間にコンデンサ(4)を並列接続するとともに、このコンデンサの温度-静電容量特性の温度係数の正負の符号を前記圧電結晶振動子の温度-共振周波数特性の温度係数と同一符号としたことを特徴とするエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタ。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔概 要〕

圧電結晶振動子を用いたエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタにおいて、高域の減衰特

性および温度に対する位相特性の改善を図るために、フィルタの出力端子間にコンデンサを並列接続するとともに、該コンデンサの温度係数の正負の符号を圧電結晶振動子の温度係数の符号と同一符号とした。

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、ディジタル伝送装置のタイミング再生回路におけるタイミング抽出フィルタなどに使用される帯域通過形のエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタに関する。

## 〔従来の技術〕

ディジタル伝送装置のタイミング再生回路には、送出パルスを正しい時間間隔で位相再生するために、等化波形列からパルス繰返し周波数成分を抽出するいわゆるタイミング抽出フィルタが使用されている。

従来、このタイミング抽出フィルタとしては、LCフィルタやヘリカルフィルタ等が用いられて

きたが、装置の小型化、LSI化に伴ない、タイミング抽出フィルタにも小型、高安定、低コスト、高信頼性が強く要望されている。近時、このような要求を実現するためのフィルタとして、圧電結晶振動子を応用したエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタに強い期待が寄せられ、広範囲に使用されるようになった。

第9図は従来のエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタの構成を、また、第10図にはその電気的な等価回路を示す。図示するように、従来のエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタ1は、高安定な圧電結晶振動子2を二個以上使い、これらを結合容量3を介して電気的に結合したものである。

このフィルタの通過帯域特性、阻止帯域特性、温度特性などの特性は、使用する圧電結晶振動子2の材質、カット角度および波の伝播方向などによりほぼ決定されるものである。

を接続し、そのコンデンサの温度係数の正負の符号を圧電結晶振動子2の温度係数と逆符号とすることにより改善することもできるが、各圧電結晶振動子ごとにコンデンサが必要となるため、部品点数の増加、振動子の周波数調整の複雑化をきたす。

更に、結合容量3に温度特性を持たせ、フィルタの帯域幅を変えることによっても温度補償をはかることが可能であるが、フィルタの帯域幅の制御が難しく、可変できる帯域幅にも回路の整合性から限度がある。

本発明は上記の欠点を除去し、簡単な構成により高域の減衰特性および温度に対する位相特性の改善を図ったエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタを提供するものである。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明の原理を示す第1図において、一対のアームを構成する2つの圧電結晶振動子2、2と結合容量3から構成された帯域通過形のエレクトロ

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

従来のエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタの場合、次のような問題があった。

#### (1) 高域側の阻止帯域の減衰量が不足する。

圧電結晶振動子2の並列静電容量C0（第10図）のため、圧電結晶振動子2の共振周波数よりも高い周波数成分の減衰が小さくなる。これを防ぐ方法としては、使用する圧電結晶振動子の数を増やせばよいが、フィルタが大型化するとともに、コスト高になるという問題があった。

#### (2) 温度変化に対する位相の変化が大きい。

フィルタの温度一位相特性を決定する要因は使用する圧電結晶振動子2の温度特性に依るところが大きい。それ故、温度変化に対する位相の変化を小さくするには、結晶材料の選定、結晶のカットアングル、波の伝播方向の適切設計等により改善することができるが、これにも限度がある。

また、圧電結晶振動子2に直列にコンデンサ

メカニカルタイミング抽出フィルタ1の出力端子間にコンデンサ4を並列接続し、このコンデンサ4として温度一静電容量特性の温度係数の正負の符号を前記圧電結晶振動子2、2の温度一共振周波数特性の温度係数とが同一符号のものをを用いるようにした。

#### 〔作用〕

出力端子間に並列接続したコンデンサ4を通じて高域の信号成分が減衰されるため高域側の減衰量が増加し、フィルタの高域側の減衰特性が改善される。

また、コンデンサ4の温度係数の正負の符号を圧電結晶振動子2、2の温度係数の符号と同一符号としたことにより、温度変化によるコンデンサ4の容量変化に基づくフィルタの位相特性の変化方向と、温度変化による圧電結晶振動子2、2の特性変化に基づくフィルタの位相特性の変化方向とがお互いに逆方向となり、両者の変化が相殺されて温度変化に対する位相変化が極めて小さくな

り、位相特性が改善される。

#### (実施例)

以下、本発明の実施例につき説明する。

まず、高域側の減衰特性の改善について述べる。

第1図に示すように、エレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタ1の出力端子間にコンデンサ4を並列接続すると、フィルタの高域減衰特性は第2図のように改善される。即ち、コンデンサ4がない場合、点線で示すように高域側の減衰量が不足するが、本発明のようにコンデンサ4を並列接続した場合、コンデンサ4のインピーダンスが高域で小さくなるため、実線で示すように高域側の減衰量が増大し、フィルタの高域減衰特性が改善される。

ところで、上記のようにコンデンサ4を並列接続すると、通過帯域の中心周波数 $f_0$ 付近の減衰特性およびその位相特性にも影響が及ぶ。第3図は第2図中の中心周波数 $f_0$ 付近の減衰特性とその位相特性を模式的に拡大して示したものである

ことにより、通過帯域の中心周波数 $f_0$ 付近の減衰特性に実際上の悪影響を及ぼすことなく、第2図のように高域側の減衰特性を改善することができる。

第4図に、コンデンサ4の容量値 $C$ を変えた場合の中心周波数 $f_0$ 付近の減衰・位相特性の実測図を示す。この実測例は、圧電結晶振動子2として $\text{LiTaO}_3$ 単結晶を用い、かつフィルタ1の通過帯域の中心周波数 $f_0$ を1.544MHzに設定した場合の例である。第4図から明らかなように、コンデンサ4の容量値 $C$ の変化に対する中心周波数 $f_0$ の移動は極めて小さいことが理解されよう。

次に、温度変化に対する位相特性の改善について述べる。

圧電結晶振動子2の温度-共振周波数特性の温度係数が正(例えば、第7図に示す特性)のとき、この圧電結晶振動子2の温度が変化した場合のフィルタ1の中心周波数 $f_0$ 付近の位相特性および減衰特性の変化状態を第5図に示す。例えば、周囲温度 $T$ が $T=25^\circ\text{C}$ から $T=70^\circ\text{C}$ に変化する

が、コンデンサ4を接続することにより、減衰特性は点線から実線のようにその振幅波形を崩すことなく高域側へ並行移動する。

なお、このとき位相特性については、前記中心周波数 $f_0$ が $f'$ に移動することにより位相特性曲線が下側(位相が小さくなる方向)へずれるようにするが、コンデンサ4はこれとは逆にその遅延作用により上側(位相が大きくなる方向)にずらすように作用するため、コンデンサ4の容量値を適当に選択すると、位相特性は全体として第3図中の点線から実線のように上側(位相が大きくなる方向)へ並行移動させることができるようになる。この位相を上側へ移動させることのできる性質は、後述する位相特性の温度補償において重要な役割を果たす。

上記のようにして、コンデンサ4を並列接続することにより中心周波数 $f_0$ が $f'$ へ移動し、 $f_0$ における損失が増加するが、その増加量は僅かである。従って、中心周波数 $f_0$ における損失が規格内に入るようにコンデンサ4の値を設定する

と、中心周波数 $f_0$ における位相は $\theta_0$ から $\theta_1$ に変化し、圧電結晶振動子2の温度の上昇によって位相が小さくなるように変化する。

他方、前述したように、本発明のようにコンデンサ4を出力端子間に並列接続した場合、該コンデンサ4の容量値を適当に設定すると、位相特性は上側(位相が大きくなる方向)へずれるようになる。即ち、第6図に模式的に示すように、コンデンサ4の容量値 $C$ を $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  ( $C_1 < C_2 < C_3$ )と大きくしていくと、位相特性は上側へ移動し、中心周波数 $f_0$ における位相は $\theta_0$ から $\theta_1'$ ,  $\theta_2'$ と大きくなっていく。このことから明らかなように、周囲温度が上昇するときコンデンサ4の容量値 $C$ がこれに従って増加するように設計すれば、温度に対するコンデンサ4の作用と圧電結晶振動子2の作用が反対方向となり、両者の位相変化が相殺され、温度変化に対する位相特性の変動を低減できることが理解される。

そこで、コンデンサ4の温度-静電容量特性の温度係数の正負の符号を第8図のように圧電結晶

振動子2の温度係数(第7図)と同じ正(プラス)の符号に設定すれば、温度の上昇によってコンデンサ4の容量が増加するようになり、前記したようにコンデンサ4による位相変化と圧電結晶振動子2による位相変化が反対方向に作用し、両者が相殺されてフィルタ1の位相変化を低減可能となる。なお、上述例では、圧電結晶振動子2の温度係数を正にとった場合を例にして説明したが、圧電結晶振動子2の温度係数が負である場合には、前記コンデンサ4の温度係数も負に設定すべきことは当然である。

上記のようにして、コンデンサ4の温度係数の正負の符号を圧電結晶振動子2の温度係数の符号と同一符号とすることにより、周囲温度の変化に対する位相変化を低減することができ、温度変化に対して極めて安定した位相特性を実現することができるようになる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、以上に説明したように、エ

レクトロメカニカルタイミング抽出フィルタにおける高域側の減衰特性を改善することができるとともに、温度変化に対する位相特性も向上せしめることができ、フィルタの高信頼化を図り得るという優れた効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

- 第1図は本発明になるエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタの原理図、  
第2図は本発明によるエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタの減衰特性を示す図、  
第3図は第2図中の中心周波数 $f_0$ 付近の減衰・位相特性を示す図、  
第4図は本発明のエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタの減衰・位相特性の実測図、  
第5図は圧電結晶振動子2の温度変動に対する減衰・位相特性を示す図、  
第6図はコンデンサ4の温度変動による減衰・位相特性を示す図、  
第7図は圧電結晶振動子2の温度-共振周波数特

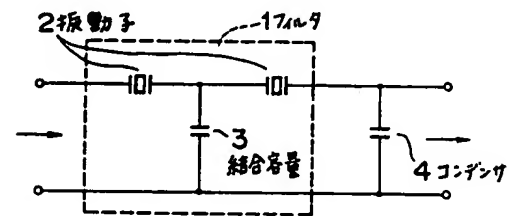
性を示す図、

第8図はコンデンサ4の温度-静電容量特性を示す図、

第9図は従来のエレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタの構成図、

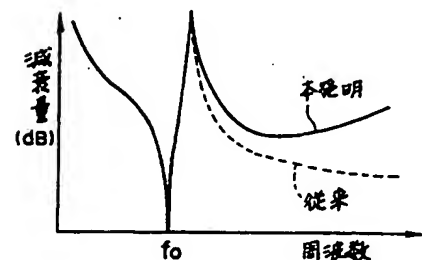
第10図はその電気的な等価回路図である。

1…エレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタ、2…圧電結晶振動子、3…結合容量、4…上記エレクトロメカニカルタイミング抽出フィルタの出力端子間に並列接続されたコンデンサ。



原理図

第1図



減衰特性

第2図

特許出願人 富士通株式会社

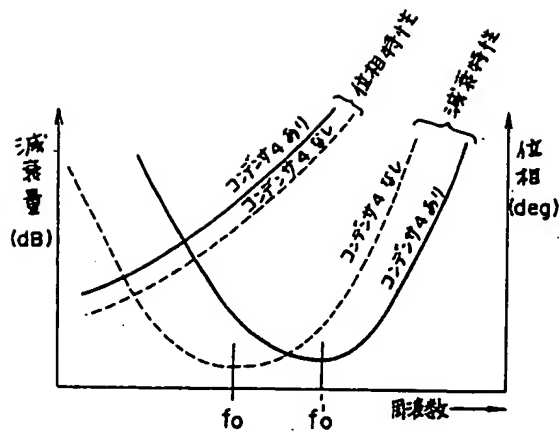
代理人 瀬野秀雄

同 中内康雄

同 有坂惲

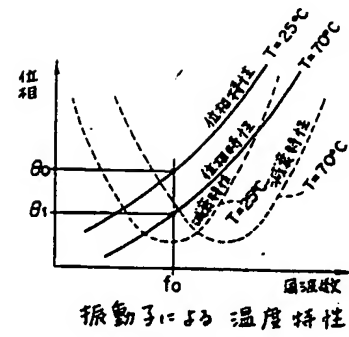






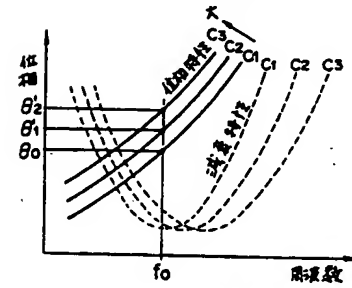
減衰・位相特性図

第 3 図



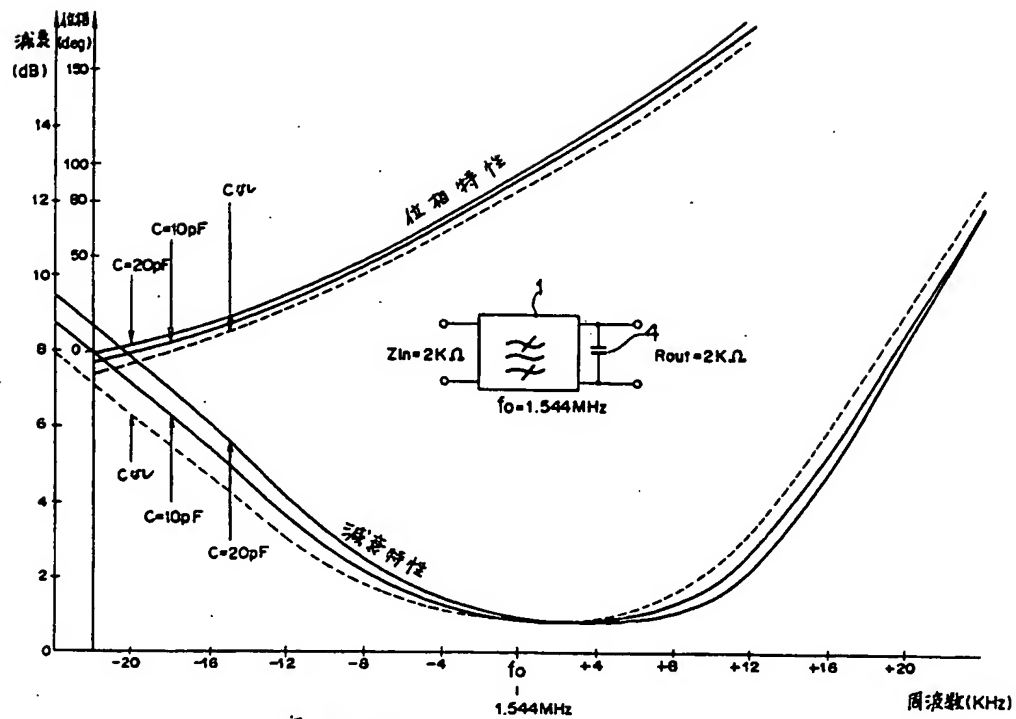
振動子による温度特性

第 5 図



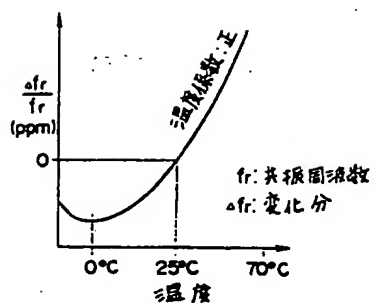
コンデンサ4による温度特性

第 6 図



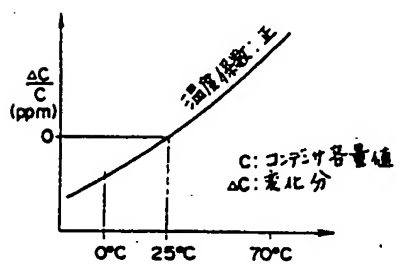
実例図

第 4 図



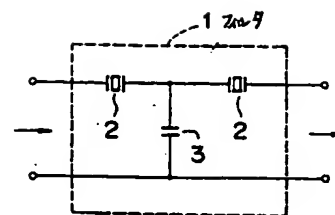
振動子の温度係数

第7図



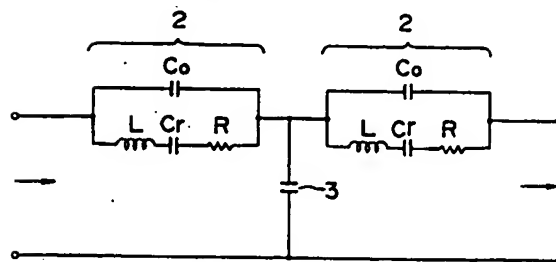
コンデンサの温度係数

第8図



従来例

第9図



等価回路

第10図